

Genetische und zytologische Untersuchungen
an trisomen Mutanten der *Oenothera odorata*. II.

Inauguraldissertation
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
zur Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

CHRISTA DITTMANN

aus Rosenberg

Als Dissertation genehmigt
von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Erlangen

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1956

Dekan: Universitätsprofessor Dr. THEODOR SCHNEIDER

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. JULIUS SCHWEMMLE

Berichterstatter: Privatdozent Dr. ERIK HAUSTEIN

Abdruck aus der
Flora oder allgemeinen botanischen Zeitung. Bd. 143. 1956

Herausgegeben von
F. FIRBAS, Göttingen, K. MOTHES, Gatersleben, und A. PIRSON, Marburg
VEB Gustav Fischer Verlag · Jena

Satz und Druck: Druckerei „Magnus Poser“, Jena
Printed in Germany

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1279 des Amtes für Literatur und Verlagswesen
der Deutschen Demokratischen Republik

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Erlangen)

Genetische und zytologische Untersuchungen an trisomen Mutanten der *Oenothera odorata* II

Von

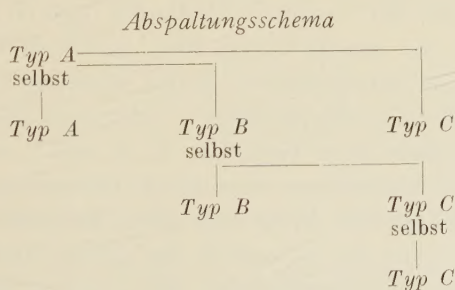
Christa Dittmann

Mit 3 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 31. 3. 1956)

A. Einleitung

In den Aufzuchten der Komplexheterozygoten *Oe. odorata* mit den Komplexen *v* und *I* trat erstmals 1927 und von da an immer wieder in den folgenden Jahren eine als *Typ A* bezeichnete abweichende Pflanze auf, die von SCHWEMMLE einer eingehenden genetischen Analyse unterzogen wurde (SCHWEMMLE 1956). Sie erwies sich als Trisome, die in der Meiose regelmäßig den normalen *v*-Komplex und einen abgeänderten 8chromosomigen *I*-Komplex (*I_A*) bildet. Da im Pollen nur der 7chromosomige *v*-Komplex übertragen wird, ist die Selbstung also eine Rückkreuzung und gibt wieder *Typ A* und die Homozygote *v · v*. Daneben spaltet aber *Typ A* bei Selbstbestäubung regelmäßig in einer bestimmten Häufigkeit eine weitere Trisome ab, *Typ B*, die sich genau so verhält wie *Typ A*. Sie bildet die Eizelle *v* bzw. *I_B*, dazu aber wieder regelmäßig einen neuen 8chromosomigen *I_C*-Komplex, der in Verbindung mit dem *v*-Komplex eine dritte Trisome, *Typ C*, gibt. Da überdies *Typ C* direkt aus *Typ A* entstehen kann, ergibt sich somit folgender Zusammenhang zwischen den drei Trisomen:



Die allgemeinen zytologischen Grundlagen, die diesem genetischen Verhalten zugrunde liegen, wurden durch HAUSTEIN (1956) aufgeklärt. Mit

Hilfe der Kreuzungen der drei Trisomen mit *Oe. Berteriana* und *Oe. mollissima* konnte dann BUCHNER, die in den Trisomen vorliegenden Extrachromosomen bestimmen. Darauf soll aber erst im zytologischen Teil eingegangen werden.

Obwohl also die Genetik und Zytologie der drei Trisomen klargestellt sind, sollten doch noch an Hand von Kreuzungen der drei Trisomen mit den Homozygoten *Oe. argentinea* (*ha · ha*), *Oe. scabra* (*hsc · hsc*), *Oe. longiflora* (*hl · hl*) und mit den Halbheterogamen *Oe. campylocalyx* (*ek · el*) bzw. *Oe. oakesiana* (*ok · ol*) das bereits vorhandene Material erweitert bzw. die zytologischen Ergebnisse von BUCHNER bestätigt werden. Letzteres war auch deshalb wünschenswert, da BUCHNER in ihren Untersuchungen auf die Erscheinung einer bestimmten, erstaunlich häufig auftretenden Translokation stieß.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. SCHWEMMLE, bin ich für die Anregung zu dieser Arbeit, für die Überlassung des Samenmaterials sowie für die beständige Anteilnahme, die er mir während der genetischen Untersuchungen zuteil werden ließ, zu tiefstem Dank verpflichtet. Ebenso möchte ich Herrn Dozent Dr. E. HAUSTEIN meinen aufrichtigen Dank aussprechen für die Unterstützung, die er mir während des zytologischen Arbeitens angedeihen ließ.

B. Material und Methode

Das Samenmaterial stammte aus Aufzuchten von SCHWEMMLE. Methode der Aussaat bzw. Aufzucht sowie Messungen siehe SCHWEMMLE (1938). Die Aufzuchten wurden mit Protokollnummern versehen, und zwar geben die beiden ersten Zahlen die fortlaufende Nummer, die beiden letzten das laufende Jahr an. Die Samen wurden nicht ausgezählt, ebensowenig wurden die Keimprozentage bestimmt. Für die zytologischen Untersuchungen wurden in der Zeit von 8 bis 11 Uhr vormittags junge Knospen abgenommen und in Alkohol-Eisessig 2 : 1 fixiert. Zur Färbung der Quetschpräparate wurde die Karminessigsäure-Methode nach HEITZ angewandt.

C. Genetischer Teil

Selbstungen der trisomen Mutanten *Typ A, B* und *C*

Typ A, B, C mit *odorata* Plasma bzw. *Berteriana* Plasma wurden in den Jahren 1952 und 1953 geselbstet. In den Selbstungen der drei trisomen Formen traten außer den schwächlichen *v · v*-Pflanzen keine normalen *v · I*-Pflanzen auf. Deshalb kann man *Typ A, B* und *C* nach CATCHESIDE, FORD und RENNER kompensiert monomorph Trisomische bezeichnen. Sie gehören in die Gruppe der Anisotrisomischen Mutanten.

Wie Tabelle 1 mit den Aufzuchten des Jahres 1952 und 1953 zeigt, stimmen diese mit den entsprechenden Befunden von SCHWEMMLE (1956) völlig überein. Neben den reinen *v · v* Homozygoten sind auch die verschiedenen von SCHWEMMLE (1956) im einzelnen klassifizierten *v · v* ähr-

lichen Abweichungen aufgeführt. Diese wurden jedoch nicht genauer untersucht, um die Arbeit nicht ins Uferlose zu führen. Die geringe Häufigkeit der $v \cdot v$ in den Kreuzungen mit *od.* Plasma ist bei der größeren Schwächlichkeit dieser Typen im *od.* Plasma ohne weiteres verständlich und besagt nichts über die Häufigkeit, mit der sie tatsächlich gebildet werden.

Infolge der gleichen Ergebnisse, die in den Aufzuchten in den Jahren 1952 und 1953 erzielt wurden, sind die Kreuzungsergebnisse in einer Tabelle zusammengefaßt worden.

Tabelle 1

Selbstungen von *Typ A, B, C* mit *od.* Pl. und *Bert.* Pl. in den Jahren 1952 und 1953

Typen	$v \cdot I_A$	$v \cdot I_B$	$v \cdot I_C$	$v \cdot v$	Abwei- cher	Anzahl der Pflanzen
<i>Typ A</i>	77	8	11	13	2	111
<i>od.</i> Pl.	69,4%	7,2%	9,9%	11,7%	1,8%	100%
<i>Typ B</i>	—	54	1	8	1	64
<i>od.</i> Pl.	—	84,4%	1,6%	12,4%	1,6%	100%
<i>Typ C</i>	—	—	38	17	2	57
<i>od.</i> Pl.	—	—	66,7%	29,8%	3,5%	100%
<i>Typ A</i>	119	7	19	23	—	168
<i>Bert.</i> Pl.	70,8%	4,2%	11,3%	13,7%	—	100%
<i>Typ B</i>	—	180	7	24	1	212
<i>Bert.</i> Pl.	—	84,9%	3,3%	11,3%	0,5%	100%
<i>Typ C</i>	—	—	144	53	2	199
<i>Bert.</i> Pl.	—	—	72,4%	26,6%	1%	100%

Die Kreuzungen der Trisomen *Typ A, B* und *C*

Wie schon SCHWEMMLE (1956) gezeigt hat und auch durch die früheren Kreuzungen von BUCHNER bestätigt werden konnte, sind auch für die in dieser Arbeit untersuchten Kreuzungen, die die drei Trisomen *Typ A, B* und *C* charakterisierenden Merkmalsprägungen in allen Verbindungen äußerst deutlich. Die Identifizierung der Typen ist deshalb in allen Fällen eindeutig möglich. Eine Beschreibung der neuauftretenden Komplexverbindungen erübrigt sich also. Bezüglich der charakteristischen Merkmale darf auf SCHWEMMLE (1956) verwiesen werden.

Wie bei den Selbstungen wurde auch bei den Kreuzungen auf eine Aufgliederung der $v \cdot v$ Typen verzichtet und die abweichenden Formen jeweils als Abweicher gezählt. Vergleicht man bei SCHWEMMLE (1956) die Häufigkeit, mit der diese abweichenden v -Komplexe gebildet werden, so zeigt sich, daß die Zahlenverhältnisse praktisch dadurch nicht beeinflußt werden. Für die zytologischen Untersuchungen spielt diese Vernachlässigung ebenfalls keine Rolle, da ja nur die Komplexverbindungen mit den I_A -, I_B -, I_C -Komplexen untersucht werden.

Bis auf die *campylocalyx*- und *oakesiana*-Kreuzungen sind alle Kreuzungen in zwei aufeinander folgenden Jahren aufgezogen worden. Da die jeweiligen Ergebnisse aber in ersichtlicher Weise keine Abweichungen voneinander zeigten, wurden diese jeweils in den nachfolgenden Tabellen 2—6 zusammengefaßt.

Tabelle 2

Typ A, B, C (od. Pl. und Bert. Pl.) $\times$ *ha* $\cdot$ *ha* in den Jahren 1952 und 1953

Typen	<i>I_A · ha</i>	<i>I_B · ha</i>	<i>I_C · ha</i>	<i>v · ha</i>	Ab- weicher	Zahl d. Pfl.	Normale zu Trisomen
<i>Typ A</i> <i>od. Pl.</i>	36 33%	3 2,8%	6 5,5%	63 57,8%	1 1,9%	109	63 : 46 57,8% : 42,2%
<i>Typ B</i> <i>od. Pl.</i>	—	73 29,5%	9 3,6%	160 64,8%	2 0,8%	247	160 : 87 64,8% : 35,2%
<i>Typ C</i> <i>od. Pl.</i>	—	—	40 32%	85 68 %	—	125	85 : 40 68% : 32%
<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	21 25,9%	1 1,2%	6 7,4%	53, 65,4%	—	81	53 : 28 65,4% : 34,6%
<i>Typ B</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	35 35,4%	3 3%	59 59,6%	2 2 %	99	59 : 40 59,6% : 40,4%
<i>Typ C</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	—	53 41,1%	74 57,4%	2 1,5%	129	74 : 55 57,4% : 42,6%

Tabelle 3

Typ A, B, C (od. Pl. und Bert. Pl.) $\times$ *hsc* $\cdot$ *hsc* in den Jahren 1952 und 1953

Typen	<i>I_A · hsc</i>	<i>I_B · hsc</i>	<i>I_C · hsc</i>	<i>v · hsc</i>	Ab- weicher	Zahl d. Pfl.	Normale zu Trisomen
<i>Typ A</i> <i>od. Pl.</i>	56 29,2%	16 8,3%	11 5,8%	107 55,7%	2 1%	192	107 : 85 55,7% : 44,3%
<i>Typ B</i> <i>od. Pl.</i>	—	51 37,5%	12 8,8%	73 53,7%	—	136	73 : 63 53,7% : 46,3%
<i>Typ C</i> <i>od. Pl.</i>	—	—	102 47,4%	111 51,7%	2 0,9%	215	111 : 104 51,7% : 48,3%
<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	38 41,3%	3 3,3%	3 3,3%	48 52,1%	—	92	48 : 44 52,1% : 47,9%
<i>Typ B</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	49 42,6%	4 3,5%	61 53,1%	1 0,8%	115	61 : 54 53,1% : 46,9%
<i>Typ C</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	—	21 41,1%	30 58,9%	—	51	30 : 21 58,9% : 41,1%

Tabelle 4

Typ A, B, C (Bert. Pl.) $\times$ *hl* $\cdot$ *hl* in den Jahren 1952 und 1953

Prot. Nr.	Typen	<i>I_A · hl</i>	<i>I_B · hl</i>	<i>I_C · hl</i>	<i>v · hl</i>	Ab- weicher	Zahl d. Pfl.	Normale zu Trisomen
5952	<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	15 46,9%	2 6,3%	1 3,1%	12 37,4%	2 6,3%	32	12 : 20 37,4% : 62,6%
6352	<i>Typ B</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	5 62,5%	0	3 37,5%	—	8	3 : 5 37,5% : 62,5%
6752	<i>Typ C</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	—	7 70%	3 30%	—	10	3 : 7 30% : 70%
1653	<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	7 36,8%	1 5,3%	0	11 57,9%	—	19	11 : 8 57,9% : 42,1%

Tabelle 5
Typ A, B, C (od. Pl. und Bert. Pl.) × ck · cl im Jahre 1953

Typen	<i>I_A · ck</i>	<i>I_B · ck</i>	<i>I_C · ck</i>	<i>v · ck</i>	Ab- weicher	Zahl d. Pfl.	Normale zu Trisomen
<i>Typ A</i> <i>od. Pl.</i>	21 22,8%	3 3,3%	3 3,3%	63 68,5%	2 2,2%	92	63 : 29 68,5% : 30,5%
<i>Typ B</i> <i>od. Pl.</i>	—	43 48,3%	4 4,5%	42 47,2%	—	89	42 : 47 47,2% : 52,8%
<i>Typ C</i> <i>od. Pl.</i>	—	—	19 39,9%	27 59,1%	—	46	27 : 19 59,1% : 39,9%
<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	20 19,6%	1 1%	4 3,9%	77 75,5%	—	102	77 : 25 75,5% : 24,5%
<i>Typ B</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	31 45,6%	1 1,5%	33 48,5%	3 4,4%	68	33 : 35 48,5% : 51,5%
<i>Typ C</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	—	39 35,6%	69 64,4%	—	108	69 : 39 64,4% : 35,6%

Tabelle 6
Typ A, B, C (Bert. Pl.) × ok · ol im Jahre 1953

Typen	<i>I_A · ok</i>	<i>I_B · ok</i>	<i>I_C · ok</i>	<i>v · ok</i>	Ab- weicher	Zahl d. Pfl.	Normale zu Trisomen
<i>Typ A</i> <i>Bert. Pl.</i>	22 17,7%	2 1,7%	1 0,8%	86 77%	1 0,8%	112	86 : 26 77% : 23%
<i>Typ B</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	1 16,7%	—	5 83,3%	—	6	5 : 1 83,3% : 16,7%
<i>Typ C</i> <i>Bert. Pl.</i>	—	—	36 28,3%	91 71,7%	—	127	91 : 36 71,7% : 28,3%

In den verschiedenen Kreuzungen der *Typen A, B, C* mit Homozygoten und Halbheterogamen wurden als Mutterpflanzen teils solche mit *od.* Plasma, teils mit *Bert.* Plasma verwandt. Es sollte dadurch einmal untersucht werden, ob das Plasma auf das Verhältnis von Normalen zu Trisomen einen Einfluß hat. Weiterhin sollte aber auch auf Unterschiede in der Größe, der Wuchsform, der Hypanthien- und Petalenlänge bei Pflanzen mit verschiedenem Plasma geachtet werden.

Zunächst wollen wir uns mit dem Verhältnis Normale zu Trisomen beschäftigen, und zwar im speziellen in den Kreuzungen mit *ha · ha*, *hsc · hsc* und *ck · cl*. Es fällt auf, daß die Verhältniswerte in den *ha · ha*-Kreuzungen 2 : 1, in den *hsc · hsc*-Kreuzungen 1 : 1 und in den *ck · cl*-Kreuzungen 2 : 1 bzw. 3 : 1 sind. Ein Grund hierfür könnte sein, daß schon von vornherein weniger *I₈*-Samenanlagen gebildet werden. Wie von SCHWEMMLE (1951) aber schon mehrfach ausgeführt wurde, ist eine Bestimmung des Samenanlagenverhältnisses auf Grund von Kreuzungsergebnissen nicht ohne weiteres möglich. In Abhängigkeit von der verschiedenen Affinität des

Pollens zu den beiden Samenanlagen kann nämlich auch bei gleichem Verhältnis der Samenanlagen jedes mögliche Verhältnis realisiert sein. Trotz dieser grundsätzlichen Schwierigkeit spricht aber eine Reihe von Faktoren dafür, daß auch bei den Trisomen *Typ A, B, C* ein Samenanlagenverhältnis von 1:1 vorliegt. Zunächst haben alle diesbezüglichen Untersuchungen gezeigt, daß bei den Oenotheren der *Raimannia*-Gruppe weder Gonenkonkurrenz noch Polarisierung der Spindel vorkam (SCHWEMMLE 1956, HUBER, LEUCHTMANN). Man wird also mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Trisomen diese Erklärungsmöglichkeit ausscheiden dürfen. Nicht ausgeschlossen werden kann dagegen die Möglichkeit, von der HERZOG berichtet, daß nämlich $n + 1$ Samenanlagen in den verschiedenen Entwicklungsstadien von der Embryosackmutterzelle bis zum fertigen Embryosack in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Viel wesentlicher ist es demgegenüber aber, daß wir in der von SCHWEMMLE aufgedeckten wechselnden Affinität zwischen Samenanlagen und Pollenschläuchen, jedenfalls bei den Oenotheren der *Raimannia*-Gruppe, einen ganz entscheidenden Faktor mit Sicherheit kennen, durch den die Zahlenverhältnisse bei Kreuzungen bestimmt werden. Die in den Kreuzungen gefundenen, von dem 1:1 Verhältnis abweichenden Zahlenverhältnisse sind also nicht die Folge einer verschiedenen Häufigkeit der Samenanlagen; es ist auch schwer verständlich, warum sich in den einzelnen Kreuzungen so verschiedene Werte ergeben. Sie sind vielmehr bei Zugrundelegung des 1:1 Verhältnisses der Ausdruck für die verschiedene Affinität der Pollenschläuche zu den Samenanlagen.

Im folgenden sollen nun die Kreuzungsergebnisse, die aus den Kreuzungen von *Typ A, B, C* mit *Oe. argentea*, *Oe. scabra* und *Oe. campylocalyx* resultieren, denen von $v \cdot I \times ha \cdot ha$, $hsc \cdot hsc$ und $ck \cdot cl$ gegenübergestellt werden.

Die Aufzuchten der Kreuzungen von $v \cdot I$ mit $ha \cdot ha$, $hsc \cdot hsc$ und $ck \cdot cl$ sind von SCHWEMMLE ebenfalls im Jahr 1953 durchgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Kreuzungen hat Herr Prof. SCHWEMMLE freundlicherweise für diese Arbeit zur Verfügung gestellt.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Prof. SCHWEMMLE für sein Entgegenkommen meinen besonderen Dank auszusprechen.

Kreuzungen aus anderen Jahren können wegen der oft beträchtlichen Schwankungen in den Affinitätswerten in Abhängigkeit von Außenbedingungen usw. nicht herangezogen werden. Vor der weiteren Besprechung darf darauf hingewiesen werden, daß in den verschiedenen Kreuzungen von *Typ A, B, C* weder die Anzahl der Kapseln noch die Anzahl der ausgelegten Samen berücksichtigt wurden. Es wurden weiterhin sämtliche

Tabelle 7

Kreuzungen des Jahres 1953	Ergebnis der Kreuzungen	Verhält- nis	Kreuzungen der Jahre 1952 u. 53	Ergebnis der Kreuzungen	Verhält- nis
$v \cdot I$ od. Pl. $\times ha \cdot ha$	$v \cdot ha$ $I \cdot ha$ 397 423	1: 1,1	$Typ A-C$ od. Pl. $\times ha \cdot ha$	$v \cdot ha$ $I_8 \cdot ha$ 208 173	1: 0,83
$v \cdot I$ Bert. Pl. $\times ha \cdot ha$	$v \cdot ha$ $I \cdot ha$ 374 499 433 544	1: 1,3 1: 1,2	$Typ A-C$ Bert. Pl. $\times ha \cdot ha$	$v \cdot ha$ $I_8 \cdot ha$ 167 142	1: 0,85
$v \cdot I$ od. Pl. $\times hsc \cdot hsc$	$v \cdot hsc$ $I \cdot hsc$ 421 393	1: 0,9	$Typ A-C$ od. Pl. $\times hsc \cdot hsc$	$v \cdot hsc$ $I_8 \cdot hsc$ 291 252	1: 0,86
$v \cdot I$ Bert. Pl. $\times hsc \cdot hsc$	$v \cdot hsc$ $I \cdot hsc$ 670 647 551 487	1: 0,96 1: 0,9	$Typ A-C$ Bert. Pl. $\times hsc \cdot hsc$	$v \cdot hsc$ $I_8 \cdot hsc$ 139 119	1: 0,85
$v \cdot I$ od. Pl. $\times ck \cdot cl$	$v \cdot ck$ $I \cdot ck$ 875 753	1: 0,9	$Typ A-C$ od. Pl. $\times ck \cdot cl$	$v \cdot ck$ $I_8 \cdot ck$ 132 95	1: 0,7
$v \cdot I$ Bert. Pl. $\times ck \cdot cl$	$v \cdot ck$ $I \cdot ck$ 793 742 818 1010	1: 0,9 1: 1,2	$Typ A-C$ Bert. Pl. $\times ck \cdot cl$	$c \cdot ck$ $I_8 \cdot ck$ 179 99	1: 0,6

$v \cdot ha$ und $I_8 \cdot ha$, die z. B. in den Kreuzungen $Typ A-C$ od. Plasma $\times ha \cdot ha$ ausgezählt wurden, zusammengekommen und dann die absoluten Zahlen in Beziehung zueinander gesetzt und das Verhältnis $v \cdot ha : I_8 ha$ bestimmt. In entsprechender Weise wurden auch die einzelnen Teilergebnisse eines Jahres in den verschiedenen Kreuzungen von $v \cdot I$ mit $ha \cdot ha$, $hsc \cdot hsc$ und $ck \cdot cl$ zusammengefaßt und dann die absoluten Zahlen miteinander verglichen.

Wenn wir nun mit dem Vergleich entsprechender Kreuzungen beginnen, so sind in den Kreuzungen $v \cdot I$ (od. Plasma und Bert. Plasma) $\times ha \cdot ha$ die $v \cdot ha$ im Gegensatz zu den $I \cdot ha$ durchschnittlich etwas in der Minderheit. Nach SCHWEMMLE (1951) ziehen zwar die I - und die v -Samenanlagen die ha -Pollenschläuche etwa gleich gut an, wenn auch die Affinität zu den ha -Schläuchen nicht groß ist. Für die Jahre 1952 und 1953 dürfte aber nach den Zahlen der Tabelle 7 die Affinität der ha -Schläuche zu den I -Samenanlagen etwas größer gewesen sein als zu den v -Samenanlagen. Im übrigen sind diese geringen Unterschiede für unsere spezielle Frage ohne größere Bedeutung; denn in den Kreuzungen $Typ A-C$ (od. Plasma und Bert. Plasma) $\times ha \cdot ha$ sind immer die $v \cdot ha$ in der Mehrzahl und das Verhältnis $v \cdot ha : I_8 \cdot ha$ beträgt ungefähr 1:0,8. Die ha -Pollenschläuche werden somit von den I_8 -Samenanlagen zweifellos schlechter angezogen als von den I -Samenanlagen.

Betrachten wir nun die Kreuzungsergebnisse von $v \cdot I$ (*od.* Plasma und *Bert.* Plasma) $\times hsc \cdot hsc$. Nach SCHWEMMLE (1951) haben die *I*-Samenanlagen eine größere Affinität als die *v*-Samenanlagen zu den *hsc*-Pollenschläuchen. Im Jahre 1953 hat sich das Verhältnis jedoch ganz leicht zu Gunsten der $v \cdot hsc$ verschoben. Das entsprechende Verhältnis $v \cdot hsc : I_s \cdot hsc$ in den Kreuzungen *Typ A—C* (*od.* Plasma und *Bert.* Plasma) $\times hsc \cdot hsc$ beträgt 1 : 0,86, so daß wir also auch daraus wieder auf Erniedrigung der Affinität $I_A \cdot hsc$ durch Übernahme der *v*-Chromosomen in den I_s -Komplexen schließen dürfen. Allerdings ist der Unterschied in den Affinitäten *I-hsc* und $I_s \cdot hsc$ wesentlich geringer als bei den *ha* · *ha*-Kreuzungen.

Die Kreuzungsergebnisse von $v \cdot I$ (*od.* Plasma und *Bert.* Plasma) $\times ck \cdot cl$ zeigen, daß das Verhältnis $v \cdot ck : I \cdot ck$ im Durchschnitt 1 : 1 ist. Auch RÜHL hatte in seinen Kreuzungen $v \cdot I \times ck \cdot cl$ einen Wert von 50% $v \cdot ck : 50\%$ $I \cdot ck$ gefunden. Die Affinität der normalen *v*- und *I*-Samenanlagen zu den *ck*-Pollenschläuchen ist also gleich groß. Das Verhältnis $v \cdot ck : I_s \cdot ck$ in den Kreuzungen *Typ A—C* (*od.* Plasma und *Bert.* Plasma) dagegen ist 1 : 0,7 bzw. 1 : 0,6. Auch dieses Ergebnis würde wieder dafür sprechen, daß die Affinität der I_s -Samenanlagen zu den *ck*-Pollenschläuchen kleiner ist als die Affinität der *I*-Samenanlagen zu den *ck*-Schläuchen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch das Ergebnis der *oakesiana*-Kreuzungen. Die *Oe. oakiseana* überträgt als halbheterogame Komplexheterozygote nach HEYMER im Pollen nur den *ok*-Komplex. In der Kreuzung $v \cdot I \times ok \cdot ol$ traten dabei nach HEYMER aber neben 58 $v \cdot ok$ nur ein $I \cdot ok$ auf. Die Affinität der *I*-Samenanlagen zu den *ok*-Pollenschläuchen scheint also äußerst gering zu sein. In den Kreuzungen *Typ A—C Bert.* Plasma $\times ok \cdot ol$ wurden neben 182 $v \cdot ok$ aber 63 $I_s \cdot ok$ gezählt. In diesem Falle wäre die Affinität $I-ok$ durch Übernahme einiger *v*-Chromosomen also beträchtlich angestiegen. Leider liegen aber über die $v \cdot I \times ok \cdot ol$ -Kreuzungen keine weiteren Angaben vor, so daß das im Vergleich zu den übrigen Kreuzungen so auffallend abweichende Ergebnis kaum gesichert erscheint.

Zusammenfassend können wir also wohl sagen, daß die Ergebnisse bei Kreuzung der drei Trisomen mit den Homozygoten bzw. Halbheterogamen *Oe. argentinea*, *scabra*, *campylocalyx* und *oakesiana* einen deutlichen Hinweis geben, daß die Affinitäten zwischen den *I*-Samenanlagen und den *ha*-, *hsc*-, *ck*- (und eventuell *ok*-) Pollenschläuchen durch Übernahme einiger *v*-Chromosomen geändert werden und daß diese Änderung anscheinend durchgehend in einer Herabsetzung der Affinität besteht.

Für einen Einfluß des Plasmas hatte sich in dieser Hinsicht aber kein Hinweis ergeben.

Ein Plasmaeinfluß ist dagegen deutlich vor allem in der Hypanthienlänge und Petalengröße. Wie aus Tabelle 8 hervorgeht, war auch in den Trisomenkreuzungen die verlängernde Wirkung des *od*-Plasmas zu erkennen. Außerdem waren die Pflanzen im *Bert.* Plasma allgemein etwas kräftiger und wüchsiger.

Auffallende Plastidenunterschiede wurden nur in den *longiflora*-Kreuzungen beobachtet.

Tabelle 8
Hypanthien- und Petalenlänge in cm

	Hypanthienlänge		Petalenlänge	
	<i>od.</i> Pl.	<i>Bert.</i> Pl.	<i>od.</i> Pl.	<i>Bert.</i> Pl.
<i>v · ha</i>	1,6	1,7	2	2,1
<i>I_A · ha</i>	2,1	1,8	2,1	1,6
<i>I_B · ha</i>	1,4	1,4	1,4	1,4
<i>I_C · ha</i>	1,3	1,3	1,4	1,4
<i>v · hsc</i>	3,8	3,4	3,3	3,2
<i>I_A · hsc</i>	3,8	3,7	2,9	2,8
<i>I_B · hsc</i>	2,9	2,8	2,3	2,3
<i>I_C · hsc</i>	2,6	2,5	2,6	2,5
<i>v · ck</i>	3,2	3,3	2,1	2,4
<i>I_A · ck</i>	3,9	4,2	2,2	2,2
<i>I_B · ck</i>	2,9	2,8	2,2	2,4
<i>I_C · ck</i>	2,5	2,5	2	2

Die Keimlinge der *Typ A—C* $\times$ *hl · hl*-Kreuzungen gingen größtenteils nach dem Pikieren zugrunde. Mit *od*-Plasma ergrünten die jungen Pflänzchen nicht und starben bis auf ein Exemplar, das später als *I_A · hl* identifiziert wurde, ab. Diese eine Pflanze hatte durchwegs gescheckte Blätter. Da also *Typ A, B, C od.* Plasma $\times$ *hl · hl* nicht ergrünende, bald absterbende Pflanzen ergibt, so sind die *od.* Plastiden mit den *I_A · hl*-, *I_B · hl*- und *I_C · hl* Kreuzungen nicht ergrünungsfähig. Das Auftreten einer gescheckten *I_A · hl* zeigt aber, daß die gelegentlich vom Vater übertragenen *hl*-Plastiden mindestens mit dem *I_A · hl*-Kern ergrünen können.

Ebenso sind auch die *Bert.*-Plastiden mit denselben Komplexverbindungen ergrünungsfähig, wie die Kreuzungen *Typ A, B, C Bert.* Plasma $\times$ *hl · hl* des Jahres 1952, in denen alle Formen normal ergrünten, zeigen.

Ob die *od.*-Plastiden auch mit den *I_A · ok*-, *I_B · ok*- und *I_C · ok*-Kernen nicht ergrünungsfähig sind, wurde nicht geprüft. Da nach HEYMER die *od.* Plastiden in den *v · ok* bzw. *I · ok* nicht ergrünen, wurden alle Kreuzungen mit *Typ A, B, C Bert.* Plasma durchgeführt.

D. Zytologischer Teil

Auf Grund der Chromosomenanordnungen von *Typ A*, *B*, *C* (s. SCHWEMMLE 1938) hat HAUSTEIN (1956) die Entstehung von *Typ A* aus der *Oe. odorata* mit den 7chromosomigen Komplexen *v* und *I* sowie von *Typ B* und *Typ C* aus *Typ A* bzw. *Typ B* in folgender Weise aufgeklärt:

Der I_A -Komplex von *Typ A* entsteht aus $v \cdot I$ durch doppeltes Nichttrennen, indem ein *I*-Chromosom durch die zwei benachbarten *v*-Chromosomen ersetzt wird. Der I_A -Komplex besitzt also sechs *I*-Chromosomen und zwei *v*-Chromosomen. *Typ A* ist somit nach FORD eine Monomorphe-VI. Durch einfaches Nichttrennen an einem Kettenende entsteht dann aus *Typ A* der I_B -Komplex, der also neben fünf *I*-Chromosomen drei *c*-Chromosomen enthält. *Typ B* könnte deshalb nach FORD als Monomorphe-V bezeichnet werden. Ein erneutes Nichttrennen an einem Kettenende führt schließlich vom *Typ B* zur Entstehung des I_c -Komplexes, der also aus vier *I*- und vier *v*-Chromosomen zusammengesetzt ist und nach FORD als Monomorphe-IV benannt werden kann.

BUCHNER ist es dann gelungen, mit Hilfe der Kreuzungen von *Typ A*, *B*, *C* mit *Oe. Berteriana* und *Oe. mollissima* festzustellen, welche *v*- bzw. *I*-Chromosomen an der Entstehung der drei Trisomen beteiligt sind. Unter Benutzung der Kreuzungen der drei Trisomen *Typ A*, *B*, *C* mit den Homozygoten *Oe. argentinia* ($ha \cdot ha$) bzw. *Oe. scabra* ($hsc \cdot hsc$) und der Halbheterogamen *Oe. campylocalyx* ($ck \cdot cl$) sollte nun diese spezielle Frage erneut von einem anderen Ausgangspunkt aus gelöst werden.

Die zytologischen Untersuchungen von jeweils 100 bis 200 Diakinesen der 18 Kombinationen mit *od.* bzw. *Bert.* Plasma hatte bei entsprechenden Diakinesen keinen Unterschied zwischen den beiden verschiedenen Plasmen ergeben, lediglich die Verbindung mit dem *ha*-Komplex der *Oe. argentinia* machte darin eine Ausnahme; darauf soll jedoch erst später eingegangen werden.

Auffallend war allgemein der schnelle Ablauf der Diakinesen, der vor allem bei Pflanzen der Konstitution $I_A \cdot ha$ und $I_A \cdot hsc$ beobachtet wurde. Eine weitere Schwierigkeit für das Erkennen der Diakinesen war die häufige Knäuelbildung der Chromosomenkette. Die Chromosomenketten waren außerdem häufig zerbrochen. Einen Kettenzerfall beobachteten schon RUDLOFF und SCHMID, ARNOLD und BUCHNER. Der häufige Kettenzerfall steht wohl in Zusammenhang mit den Außenbedingungen; denn die Sommermonate in den Jahren 1952 und 1953 waren sehr heiß und nach KISCH begünstigen Trockenheit und höhere Temperatur den Zerfall der Ketten. Möglicherweise wird er nach ARNOLD auch durch das überzählige Chromo-

som herbeigeführt, und zwar beeinflußt dieses Chromosom nicht nur die eigene Kette sondern auch den Bindungsausfall in den übrigen Chromosomenketten und -ringen.

Die Bestimmung der chromosomalen Zusammensetzung der Komplexe I_A , I_B , I_C

Der Bestimmung der Extrachromosomen wird folgende von HAUSTEIN (1952) angegebene Endenbezeichnung zugrunde gelegt, wobei die von SCHWEMMLE (1952b) und ARNOLD angegebene Numerierung der Chromosomen berücksichtigt ist:

$$\begin{aligned}
 v &= 1 \quad (v_1) 2; 3 \quad (v_2) 9; 10 \quad (v_3) 14; 13 \quad (v_4) 12; 11 \quad (v_5) 8; \quad 5 \quad (v_6) 6; \\
 &\quad 7 \quad (v_7) 4; \\
 I &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 11 \quad (I_4) 12; 5 \quad (I_5) 8; \quad 6 \quad (I_6) 7; \\
 &\quad 1 \quad (I_7) 4; \\
 ha &= 1 \quad (ha_1) 2; 3 \quad (ha_2) 4; \quad 5 \quad (ha_3) 6; \quad 7 \quad (ha_4) 8; \quad 9 \quad (ha_5) 10; 11 \quad (ha_6) 12; \\
 &\quad 13 \quad (ha_7) 14; \\
 hsc &= 1 \quad (hsc_1) 4; 2 \quad (hsc_2) 7; \quad 3 \quad (hsc_3) 6; \quad 5 \quad (hsc_4) 8; \quad 9 \quad (hsc_5) 10; 11 \quad (hsc_6) 12; \\
 &\quad 13 \quad (hsc_7) 14; \\
 ck &= 1 \quad (ck_1) 4; 3 \quad (ck_2) 12; 13 \quad (ck_3) 8; \quad 5 \quad (ck_4) 2; 14 \quad (ck_5) 7; \quad 9 \quad (ck_6) 10; \\
 &\quad 11 \quad (ck_7) 6;
 \end{aligned}$$

1. Typ A

Wie oben gesagt wurde, entsteht der Typ A durch doppeltes Nichttrennen auf der gleichen Seite nach dem folgenden Schema:

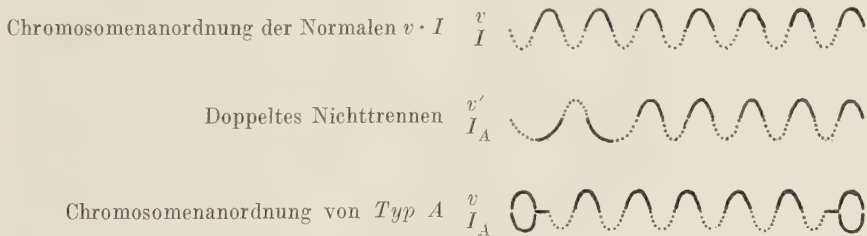


Abb. 1.

Da das Nichttrennen an jedem Chromosom des I -Komplexes eintreten kann, kommen nach HAUSTEIN (1956) folgende sieben Möglichkeiten für Typ A bzw. für den I_A -Komplex in Betracht:

$$\begin{aligned}
 a &= 1 \quad (v_1) 2; 3 \quad (v_2) 9; \quad 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 11 \quad (I_4) 12; 5 \quad (I_5) 8; 6 \quad (I_6) 7; 1 \quad (I_7) 4; \\
 b &= 2 \quad (I_1) 3; 3 \quad (v_2) 9; 10 \quad (v_3) 14; 13 \quad (I_3) 14; 11 \quad (I_4) 12; 5 \quad (I_5) 8; 6 \quad (I_6) 7; 1 \quad (I_7) 4; \\
 c &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 10 \quad (v_3) 14; 13 \quad (v_4) 12; 11 \quad (I_4) 12; 5 \quad (I_5) 8; 6 \quad (I_6) 7; 1 \quad (I_7) 4; \\
 d &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 13 \quad (v_4) 12; 11 \quad (v_5) 8; \quad 5 \quad (I_5) 8; 6 \quad (I_6) 7; 1 \quad (I_7) 4; \\
 e &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 12 \quad (I_4) 11; 11 \quad (v_5) 8; \quad 5 \quad (v_6) 6; 6 \quad (I_6) 7; 1 \quad (I_7) 4; \\
 f &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 12 \quad (I_4) 11; \quad 5 \quad (I_5) 8; \quad 5 \quad (v_6) 6; \quad 7 \quad (v_7) 4; 1 \quad (I_7) 4; \\
 g &= 2 \quad (I_1) 3; 9 \quad (I_2) 10; 13 \quad (I_3) 14; 12 \quad (I_4) 11; \quad 5 \quad (I_5) 8; \quad 5 \quad (I_6) 7; \quad 7 \quad (v_7) 4; 1 \quad (v_1) 2;
 \end{aligned}$$

c)

$$\begin{array}{ccccccc} 5.6-6.7 & 1.2-2.3 & 11.12 & & & 10.9 & 2 \times 4\odot + 2 \times 2\odot + 3 \\ | & | & | & & & | & 2 \times 4\odot + 2\odot + 5 \\ 5.8-8.7 & 1.4 & 4.3 & 11.12 & \triangleright \underline{12.13} & 13.14 & \underline{14.10} < \\ & & & & & 10.9 & 2 \times 4\odot + 7 \end{array}$$

d)

$$\begin{array}{ccccccc} 1.2 & 2.3 & 9.10 & 6.7-7.8 & & 13.14 & 2\odot + 4\odot + 2\odot + 4\odot + 3 \\ | & | & | & | & & | & = 2\odot + 4\odot + 4\odot + 5 \\ 1.4-4.3 & 9.10 & 6.5-5.8 & \triangleright \underline{8.11}-11.12-\underline{12.13} < & & 13.14 & 2\odot + 4\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 2\odot + 4\odot + 9 \end{array}$$

e)

$$\begin{array}{ccccccc} 1.2-2.3 & 9.10 & 13.14 & 5.6 & & 11.12 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 2 \times 2\odot + 3 \\ | & | & | & | & & | & = 2 \times 2\odot + 4\odot + 2\odot + 5 \\ 1.4-4.3 & 9.10 & 13.14 & \underline{5.6} & \triangleright 6.7-7.8-\underline{8.11} < & 11.12 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 7 \end{array}$$

f)

$$\begin{array}{ccccccc} 9.10 & 11.12 & 13.14 & 2.3-3.4 & & 5.6 & 3 \times 2\odot + 4\odot + 2\odot + 3 \\ | & | & | & | & & | & = 3 \times 2\odot + 4\odot + 5 \\ 9.10 & 11.12 & 13.14 & 2.1-1.4 & \wedge \underline{4.7}-7.8-8.5 < & \underline{5.6} & 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

g)

$$\begin{array}{ccccccc} 9.10 & 11.12 & 13.14 & 5.8-8.7 & & 2.1 & 3 \times 2\odot + 4\odot + 2\odot + 3 \\ | & | & | & | & & | & = 3 \times 2\odot + 4\odot + 5 \\ 9.10 & 11.12 & 13.14 & 5.6-6.7 & \triangleright \underline{7.4} & 4.3 & 3.2 < \\ & & & & & \underline{2.1} & 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

Wie der Vergleich der Chromosomenanordnungen, die aus den sieben Möglichkeiten von $I_A \cdot ha$ resultieren, mit den tatsächlich beobachteten Anordnungen von $I_A \cdot ha$ zeigt, scheiden von vornherein die Möglichkeiten f) und g) aus; denn es käme für sie nur die beobachtete Anordnung $3 \times 2\odot + 4\odot + 5$ in Frage.

Durch die Anordnungen der Möglichkeiten a) und e) lassen sich die beiden gefundenen 4er-Ringe und damit die 1. und 3. Anordnung nicht erklären. Für b), c) und d) trifft dagegen lediglich die beobachtete Anordnung $3 \times 2\odot + 4\odot + 5$ nicht zu.

$I_A \cdot hsc$

Nunmehr wollen wir uns mit den sieben Kombinationsmöglichkeiten der $I_A \cdot hsc$ befassen und auch hier einen Vergleich zwischen theoretischen und gefundenen Chromosomenanordnungen durchführen.

a)

$$\begin{array}{ccccccc} 5.8 & 11.12 & 13.14 & 10.9 & & 1.4 & 3 \times 2\odot + 2 \times 2\odot + 5 \\ | & | & | & | & & | & = 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ 5.8 & 11.12 & 13.14 & 10.9 & \triangleright \underline{9.3}-3.6-6.7-7.2-\underline{2.1} < & 1.4 & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{ccccccc} 1.4 & 5.8 & 11.12 & 7.2-2.3 & & 14.13 & = 3 \times 2\odot + 2\odot + 4\odot + 3 \\ | & | & | & | & & | & = 3 \times 2\odot + 4\odot + 5 \\ 1.4 & 5.8 & 11.12 & 7.6-6.3 & \triangleright \underline{3.9}-9.10-\underline{10.14} < & 14.13 & 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

c)

$$\begin{array}{ccccccc} 3.6-6.7 & 1.4 & 5.8 & 11.12 & & 10.9 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 2 \times 2\odot + 3 \\ | & | & | & | & | & | & \\ 3.2-2.7 & 1.4 & 5.8 & 11.12 & \triangleright \underline{12.13} - 13.14 - \underline{14.10} \triangleleft & 10.9 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 2\odot + 5 \\ & & & & & & 2 \times 2\odot + 4\odot + 7 \end{array}$$

d)

$$\begin{array}{ccccccc} 1.4 & 9.10 & 3.6-6.7 & 5.8 & & 13.14 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 2 \times 2\odot + 3 \\ | & | & | & | & | & | & \\ 1.4 & 9.10 & 3.2-2.7 & 5.8 & \triangleright \underline{8.11} - 11.12 - \underline{12.13} \triangleleft & 13.14 & 2 \times 2\odot + 4\odot + 2\odot + 5 \\ & & & & & & 2 \times 2\odot + 4\odot + 7 \end{array}$$

e)

$$\begin{array}{ccccccc} 1.4 & 9.10 & 13.14 & 2.3-3.6 & & 11.12 & 3 \times 2\odot + 2\odot + 4\odot + 3 \\ | & | & | & | & | & | & \\ 1.4 & 9.10 & 13.14 & 2.7-7.6 & \triangleright \underline{6.5} \quad 5.8 \quad \underline{8.11} \triangleleft & 11.12 & 3 \times 2\odot + 2\odot + 5 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

f)

$$\begin{array}{ccccccc} 9.10 & 11.12 & 13.14 & 1.4 & & 5.8 & 3 \times 2\odot + 2 \times 2\odot + 5 \\ | & | & | & | & | & | & \\ 9.10 & 11.12 & 13.14 & 1.4 & \triangleright \underline{4.7} - 7.2 - 2.3 - 3.6 - \underline{6.5} \triangleleft & 5.8 & 3 \times 2\odot + 2\odot + 7 \\ & & & & & & 3 \times 2\odot + 9 \end{array}$$

g)

$$\begin{array}{ccccccc} 5.8 & 9.10 & 11.12 & 13.14 & 2.1-1.4-4.7 & 4 \times 2\odot + 4\odot + 3 \\ | & | & | & | & | & \\ 5.8 & 9.10 & 11.12 & 13.14 & 2.3-3.6-6.7 & 4 \times 2\odot + 7 \end{array}$$

Von den Anordnungen von $I_A \cdot hsc$, die den sieben Möglichkeiten von I_A (a–g) entsprechen, entfallen sofort diejenigen der Möglichkeiten a) und f), da für sie lediglich die Anordnung $4 \times 2\odot + 7$ beobachtet wurde. Bei der Kombination b) bzw. e) können wir eine vollständige Übereinstimmung der möglichen und der beobachteten Chromosomenanordnungen feststellen. In den Möglichkeiten c) und d) kann lediglich die Anordnung $4 \times 2\odot + 7$ nicht erklärt werden. Für g) trifft die beobachtete Anordnung $3 \times 2\odot + 4\odot + 5$ nicht zu.

$I_A \cdot ck$

Durch Kombination der sieben verschiedenen I_A -Komplexe mit dem Komplex ck , erhalten wir die im folgenden dargestellten Chromosomenanordnungen.

a)

$$\begin{array}{ccccccc} 10.9 & & & & & & 1.4 \\ | & & & & & & \\ 10.9 & \triangleright \underline{9.3} - 3.12 - 12.11 - 11.6 - 6.7 - 7.14 - 14.13 - 13.8 - 8.5 - 5.2 - \underline{2.1} \triangleleft & 1.4 & & & & \\ & & & & & & 2\odot + 2\odot + 11 \\ & & & & & & 2\odot + 13 \\ & & & & & & 15 \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{ccccccc} 4.1 & 3.12-12.11-11.6-6.7-7.14 & & 2\odot + 10\odot + 3 \\ | & | & | & \\ 4.1 & 3.2-2.5-5.8-8.13-13.14 & = & 2\odot + 8\odot + 5 \\ | & | & | & \\ \underline{3.9} & \text{-----} & 9.10 - \underline{10.14} & 2\odot + 13\odot \end{array}$$

Da das Nichttrennen an beiden Kettenenden stattfinden kann, gibt es zu jeder Möglichkeit von *Typ A* zwei Möglichkeiten von *Typ B*. In den Selbstungen, sowie in den Kreuzungen mit $I \cdot I$ müßten diese beiden *Typen B* natürlich die gleichen Chromosomenanordnungen besitzen, auch wenn sich die Paare aus verschiedenen Chromosomen zusammensetzen. In den anderen Kreuzungen dagegen wird der Unterschied ohne weiteres ersichtlich. Wie schon im genetischen Teil berichtet wurde, waren aber alle Pflanzen mit dem I_B -Komplex einheitlich, so daß wir die begründete Annahme machen dürfen, daß *Typ B* bzw. der I_B -Komplex nur durch eine der beiden Möglichkeiten dargestellt wird.

Im folgenden werden nun die zu den noch in Frage kommenden I_A -Komplexen gehörenden I_B -Komplexe zusammengestellt; mit b_1 , c_1 usw. ist dabei jeweils derjenige I_B -Komplex bezeichnet, der durch ein Nichttrennen am linken Kettenende mit b_2 , c_2 usw. der durch Nichttrennen am rechten Kettenende entstanden ist.

$$\begin{aligned}
 I_A - b &= 2(I_1) 3; \underline{3(v_2) 9; 10(v_3) 14; 14(I_3) 13; 12(I_4) 11; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 \text{dazu: } I_B - b_1 &= \underline{1(v_1) 2; 3(v_2) 9; 10(v_3) 14; 14(I_3) 13; 12(I_4) 11; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_B - b_2 &= 2(I_1) 3; \underline{3(v_2) 9; 10(v_3) 14; 13(v_4) 12; 12(I_4) 11; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_A - c &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; \underline{10(v_3) 14; 13(v_4) 12; 12(I_4) 11; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 \text{dazu: } I_B - c_1 &= 2(I_1) 3; \underline{3(v_2) 9; 10(v_3) 14; 13(v_4) 12; 12(I_4) 11; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_B - c_2 &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; \underline{10(v_3) 14; 13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_A - d &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; \underline{13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 \text{dazu: } I_B - d_1 &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; \underline{10(v_3) 14; 13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 8(I_5) 5; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_B - d_2 &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; \underline{13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 5(v_6) 6; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_A - e &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; 12(I_4) 11; \underline{11(v_5) 8; 5(v_6) 6; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 \text{dazu: } I_B - e_1 &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; \underline{13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 5(v_6) 6; 6(I_6) 7; 4(I_7) 1;} \\
 I_B - e_2 &= 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; 12(I_4) 11; \underline{11(v_5) 8; 5(v_6) 6; 7(v_7) 4; 4(I_7) 1;}
 \end{aligned}$$

Ein Vergleich der einzelnen I_B -Komplexe zeigt nun, daß es in Wirklichkeit nur fünf verschiedene Möglichkeiten für I_B gibt: denn drei I_B -Komplexe sind identisch mit je einem zweiten und ergeben damit auch die gleichen Chromosomenkonfigurationen, und zwar ist $b_2 = c_1$; $c_2 = d_1$ und

Der Vergleich der Chromosomenanordnungen, die aus den fünf Möglichkeiten von $I_B \cdot ha$ hervorgehen, mit den tatsächlich beobachteten Anordnungen von $I_B \cdot ha$ in Tabelle 10 zeigt, daß die Kombination e_2 von vornherein entfällt, denn für sie käme nur die gefundene Konfiguration $3 \times 2 \odot \times 4 \odot + 5$ in Frage. Durch die Kombinationen b_1 und e_1 , die im Endergebnis die gleichen Anordnungen besitzen, können nur ein 4er-Ring und maximal drei Bivalente erklärt werden. Ebenfalls gleiche Anordnungen haben die Kombinationen c_1 und d_1 . Für sie würden alle beobachteten Anordnungen mit zwei 4er-Ringen und außerdem $2 \odot + 4 \odot + 9$ und $4 \odot + 11$ zutreffen.

$I_B \cdot hsc$

Durch Kombination der fünf I_B -Komplexe (b_1 – e_2) mit dem hsc -Komplex entstehen fünf verschiedene Kombinationen von $I_B \cdot hsc$, denen folgende Anordnungen zukommen:

$$b_1) \begin{array}{ccccccc} 5.8 & 11.12 & 13.14 & & & & \\ | & | & | & | & & & \\ 5.8 & 11.12 & 13.14 & & & & \end{array} \triangleright \underline{14.10} - 10.9 - \underline{9.3} - 3.6 - 6.7 - 7.2 - \underline{2.1} \triangleleft \begin{array}{c} 1.4 \quad 2 \times 2 \odot + 2 \times 2 \odot + 7 \\ | = 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 9 \\ 1.4 \quad 2 \times 2 \odot + 11 \end{array}$$

$$c_1) \begin{array}{ccccccc} 1.4 & 5.8 & 7.6 & -6.3 & & & \\ | & | & | & | & & & \\ 1.4 & 5.8 & 7.2 & -2.3 & & & \end{array} \triangleright \underline{3.9} - 9.10 - \underline{10.14} - 14.13 - \underline{13.12} \triangleleft \begin{array}{c} 12.11 \quad 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 4 \odot + 5 \\ | = 2 \times 2 \odot + 4 \odot + 7 \\ 12.11 \quad 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 9 \\ 2 \times 2 \odot + 11 \end{array}$$

$$d_1) \begin{array}{ccccccc} 3.6 & -6.7 & 1.4 & 5.8 & & & \\ | & & | & | & | & & \\ 3.2 & -2.7 & 1.4 & 5.8 & & & \end{array} \triangleright \underline{8.11} - 11.12 - \underline{12.13} - 13.14 - \underline{14.10} \triangleleft \begin{array}{c} 10.9 \quad 4 \odot + 2 \odot + 2 \times 2 \odot + 5 \\ | = 4 \odot + 2 \odot + 2 \odot + 7 \\ 10.9 \quad 4 \odot + 2 \odot + 9 \end{array}$$

$$e_1) \begin{array}{ccccccc} 4.1 & 9.10 & 2.7 & -7.6 & & & \\ | & | & | & | & & & \\ 4.1 & 9.10 & 2.3 & 3.6 & & & \end{array} \triangleright \underline{6.5} - 5.8 - \underline{8.11} - 11.12 - \underline{12.13} \triangleleft \begin{array}{c} 13.14 = 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 4 \odot + 5 \\ | = 2 \times 2 \odot + 4 \odot + 7 \\ 13.14 \quad 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 9 \\ 2 \times 2 \odot + 11 \end{array}$$

$$e_2) \begin{array}{ccccccc} 9.10 & 13.14 & 1.4 & & & & \\ | & | & | & | & & & \\ 9.10 & 13.14 & 1.4 & & & & \end{array} \triangleright \underline{4.7} - 7.2 - 2.3 - 3.6 - \underline{6.5} - 5.8 - \underline{8.11} \triangleleft \begin{array}{c} 11.12 \quad 2 \times 2 \odot + 2 \times 2 \odot + 7 \\ | = 2 \times 2 \odot + 2 \odot + 9 \\ 11.12 \quad 2 \times 2 \odot + 11 \end{array}$$

Die Kombinationen b_1 und e_2 können beim Vergleich ihrer Anordnungen mit den tatsächlich beobachteten Konfigurationen (Tabelle 10) gestrichen werden, da bei ihnen der 4er-Ring, der immer wieder beobachtet wurde, nicht auftritt. Die aus den Möglichkeiten c_1 , d_1 und e_1 sich ergebenden Anordnungen stimmen dagegen mit den beobachteten Anordnungen von $I_B \cdot hsc$ vollständig überein.

$I_B \cdot ck$

Die Kombinationen mit dem ck -Komplex ergeben folgende Anordnungen:

b₁)

$$\begin{array}{rcl}
 4.1 & & 14.7-7.6-6.11-11.12 \quad 2\odot + 8\odot + 5 \\
 | & \triangleright \underline{1.2}-2.5-5.8-8.13-13.14 < & | - 8\odot + 7 \\
 4.1 & & \underline{14.10}-10.9-\underline{9.3}-3.12 \quad 2\odot + 13 \\
 & & 15
 \end{array}$$

c₁)

$$\begin{array}{rcl}
 4.1 & \underline{3.9}-9.10-\underline{10.14}-14.7-7.6-6.11-11.12 & 2\odot + 8\odot + 5 \\
 || & & \\
 4.1 & \begin{array}{c} \diagup \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad 3.12 \end{array} & = 2\odot + 6\odot + 7 \\
 & 3.2 - 2.5 - 5.8 - 8.13 - \underline{13.12} & 2\odot + 12\odot + 1 \\
 & & 2\odot + 13
 \end{array}$$

d₁)

$$\begin{array}{rcl}
 4.1 & 3.12-\underline{12.13}-13.8 & 10.9 \quad 2\odot + 2\odot + 6\odot + 5 \\
 || & | & | = 2\odot + 6\odot + 7 \\
 4.1 & 3.2 - 2.5 - 5.8 \quad \triangleright \underline{8.11}-11.6-6.7-7.14-\underline{14.10} < & 10.9 \quad 2\odot + 2\odot + 11 \\
 & & 2\odot + 13
 \end{array}$$

e₁)

$$\begin{array}{rcl}
 4.1 & 9.10 \quad \underline{6.5}-5.2-2.3-3.12-\underline{12.13} & 2 \times 2\odot + 8\odot + 3 \\
 || & | & \\
 4.1 & 9.10 \quad \triangleright 6.11 - \underline{11.8} - 8.13 < & = 2 \times 2\odot + 6\odot + 5 \\
 & 6.7 - 7.14 & 14.13 \quad 2 \times 2\odot + 11\odot
 \end{array}$$

e₂)

$$\begin{array}{rcl}
 9.10 & 2.3 \quad 3.12-\underline{12.11} & 4.1 \quad 2\odot + 2\odot + 6\odot + 5 \\
 | & | & | = 2\odot + 6\odot + 7 \\
 9.10 & 2.5 - \underline{5.6} - 6.11 \quad \triangleright \underline{11.8}-8.13-13.14-\underline{14.7}-\underline{7.4} < & 4.1 \quad 2\odot + 2\odot + 11 \\
 & & 2\odot + 13
 \end{array}$$

Die Kombination b₁ entfällt, da theoretische und gefundene Anordnungen vollständig differieren. In den Anordnungen von c₁ kommt das 2. Bivalent nicht, wohl aber der 6er- und 8er-Ring vor. Durch die Konfigurationen von d₁ und e₂ lassen sich die beiden Paare, nicht aber der 8er-Ring erklären. Die Kombinationen mit e₁ stimmen dagegen in ihren Anordnungen mit den gefundenen Konfigurationen vollständig überein.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: Durch die Untersuchungen der $I_B \cdot ha$, $I_B \cdot hsc$ und $I_B \cdot ck$ -Kreuzungen werden die Möglichkeiten b₁ und b₂ sicher ausgeschlossen, da sie jeweils für zwei Typen nicht in Frage kommen. Vollständig übereinstimmend mit den Kreuzungen $I_B \cdot hsc$ und $I_B \cdot ck$ wurden die Kombinationen mit e₁ befunden. Da aber für $I_B \cdot hsc$ auch die Möglichkeiten c₁ und d₁ zutreffen und diese Möglichkeiten auch für $I_B \cdot ha$ bis auf die Anordnungen $3 \times 2\odot + 4\odot + 5$ und $2 \times 2\odot + 4\odot + 7$ richtig sind, sowie auch für $I_B \cdot ck$ nicht mit voller Sicherheit ausgeschlossen werden können, müssen die Möglichkeiten d₁ und e₁ noch mit *Typ C* geprüft werden.

3. Typ C

Typ C bzw. der I_C -Komplex entsteht aus *Typ B* ebenfalls durch einfaches Nichttrennen an einem Kettenende nach folgendem Schema:

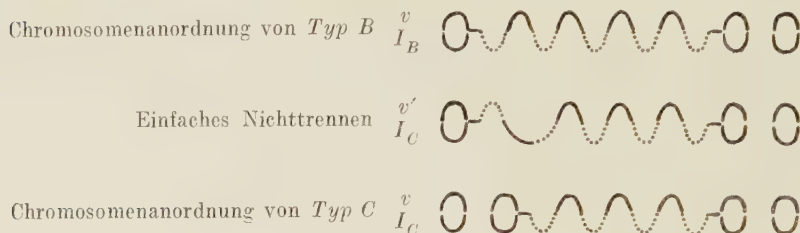


Abb. 3.

Da das Nichttrennen einmal am entgegengesetzten Ende der Kette, wie beim I_B -Komplex, das andere Mal am gleichen Kettenende einsetzen kann, gibt es für jeden I_B -Komplex auch zwei I_C -Komplexe. Den noch zu prüfenden I_B -Komplexen c_1 , d_1 und e_1 entsprechen daher folgende I_C -Komplexe:

$$\begin{aligned}
 I_B - c_1 &= 2(I_1)3; \underline{3(v_2)9; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 12(I_4)11}; \\
 &\quad 8(I_5)5; \underline{6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 \text{dazu: } I_C - c_3 &= 2(I_1)3; \underline{3(v_2)9; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad 8(I_5)5; \underline{6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 I_C - c_1 &= \underline{1(v_1)2; 3(v_2)9; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(I_1)12}; \\
 &\quad 8(I_5)5; \underline{6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 I_B - d_1 &= 2(I_1)3; \underline{9(I_2)10; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad 8(I_5)5; \underline{6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 \text{dazu: } I_C - d_3 &= 2(I_1)3; \underline{9(I_2)10; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad \underline{5(v_6)6; 6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 I_C - d_1 &= 2(I_1)3; \underline{3(v_2)9; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad 8(I_5)5; \underline{6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 I_B - e_1 &= 2(I_1)3; \underline{9(I_2)10; 14(I_3)13; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad \underline{5(v_6)6; 6(I_6)7; 4(I_7)1}; \\
 \text{dazu: } I_C - e_3 &= 2(I_1)3; \underline{9(I_2)10; 14(I_3)13; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad \underline{5(v_6)6; 7(v_7)4; 4(I_7)1}; \\
 I_C - e_1 &= 2(I_1)3; \underline{9(I_2)10; 10(v_3)14; 13(v_4)12; 11(v_5)8}; \\
 &\quad \underline{5(v_6)6; 6(I_6)7; 4(I_7)1}.
 \end{aligned}$$

Auch beim Vergleich der I_C -Komplexe kann man wie bei *Typ B* beobachten, daß wieder einige miteinander identisch sind, und zwar ist $d_4 = c_3$ und $e_4 = d_3$, so daß also nur die vier Möglichkeiten c_3 , c_4 , d_3 und e_3 zu prüfen sind.

mit zwei bzw. drei Bivalenten und einem 4er-Ring erklären, nicht zu deuten sind dagegen die Anordnungen $2\odot + 4\odot + 4\odot + 5$, $2\odot + 4\odot + 9$ und $2\odot + 13$.

$I_C \cdot hsc$

Den vier Möglichkeiten von I_C entsprechen folgende Anordnungen von $I_C \cdot hsc$:

$$\begin{array}{l}
 c_3) \\
 \begin{array}{l}
 4.1 \quad 7.2-2.3 \\
 | \quad | \\
 4.1 \quad 7.6-6.3
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > \underline{3.9} \quad 9.10 \quad \underline{10.14} \quad 14.13 \quad \underline{13.12} \quad 12.11 \quad \underline{11.8} <
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 8.5 \quad 2\odot + 2\odot + 4\odot + 7 \\
 | \quad 2\odot + 4\odot + 9 \\
 8.5 \quad 2\odot + 2\odot + 11 \\
 \quad \quad 2 \cdot 13
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 c_4) \\
 \begin{array}{l}
 5.8 \quad 4.1 \\
 | \quad | \\
 5.8 \quad 4.1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > \underline{1.2}-2.7-7.6-6.3-\underline{3.9}-9.10-\underline{10.14}-14.13-\underline{13.12} <
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 12.11 \\
 | \\
 12.11 \\
 2\odot + 2\odot + 2\odot + 9 \\
 2\odot + 2\odot + 11 \\
 2\odot + 13
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 d_3) \\
 \begin{array}{l}
 4.1 \quad 2.7-7.6 \\
 | \quad | \\
 4.1 \quad 2.3-3.6
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > \underline{6.5}-5.8-\underline{8.11}-11.12-\underline{12.13}-13.14 \quad \underline{14.10} <
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 10.9 \\
 | \\
 10.9 \\
 2\odot + 2\odot + 4\odot + 7 \\
 2\odot + 4\odot + 9 \\
 2\odot + 2\odot + 11 \\
 2\odot + 13
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 e_3) \\
 \begin{array}{l}
 9.10 \quad 1.4 \\
 | \quad | \\
 9.10 \quad 1.4
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 > \underline{4.7}-7.2-2.3-3.6-\underline{6.5}-5.8-\underline{8.11}-11.12-\underline{12.13} <
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 13.14 \\
 | \\
 13.14 \\
 2\odot + 2\odot + 2\odot + 9 \\
 2\odot + 2\odot + 11 \\
 2\odot + 13
 \end{array}
 \end{array}$$

Die Kombinationen c_3 und d_3 kommen nicht in Frage, da bei den beobachteten Chromosomenanordnungen niemals ein 4er-Ring vorkommt. Die Anordnungen der Kombinationen c_4 und e_3 stimmen dagegen mit den beobachteten vollständig überein.

$I_C \cdot ck$

Durch Kombination der vier Möglichkeiten von I_C mit dem Komplex ck resultieren folgende Anordnungen:

$$\begin{array}{l}
 c_3) \\
 \begin{array}{l}
 1.4 \quad \underline{3.9}-9.10-\underline{10.14}-14.7-7.6-6.11-\underline{11.8} \\
 | \quad | \\
 1.4 \quad \left[\begin{array}{l} \underline{3.12}-\underline{12.13}-13.8 \\ \underline{3.2}-\underline{2.5}-5.8 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 2\odot + 10\odot + 3 \\
 = 2\odot + 6\odot + 7 \\
 2\odot + 13\odot
 \end{array}
 \end{array}$$

c_4

$$\begin{array}{l} \underline{14.10} - \underline{19.9} - \underline{9.3} - \underline{3.12} > \underline{12.13} - \underline{13.8} - \underline{8.5} - \underline{5.2} - \underline{2.1} < \begin{array}{l} 1.4 = 2\odot - 8\odot - 5 \\ 1.4 = 8\odot - 7 \\ 1.4 = 2\odot - 13 \\ 15 \end{array} \\ 14.7 - 7.6 - 6.11 - 11.12 \end{array}$$

 d_2

$$\begin{array}{l} 1.4 \quad \underline{12.13} - \underline{13.8} - \underline{8.11} - \underline{11.6} > \underline{6.7} - \underline{7.14} - \underline{14.10} < \begin{array}{l} 10.9 = 2\odot - 2\odot - 8\odot - 3 \\ 10.9 = 2\odot - 8\odot - 5 \\ 10.9 = 2\odot - 2\odot - 11 \\ 2\odot = 13 \end{array} \\ 1.4 \quad 12.3 - 3.2 - 2.5 - \underline{5.6} \end{array}$$

 e_2

$$\begin{array}{l} 9.10 \quad \underline{5.6} - \underline{6.11} - \underline{11.8} - \underline{8.13} > \underline{13.14} - \underline{14.7} - \underline{7.4} < \begin{array}{l} 4.1 = 2\odot - 2\odot - 8\odot - 3 \\ 4.1 = 2\odot - 8\odot - 5 \\ 4.1 = 2\odot - 2\odot - 11 \\ 2\odot = 13 \end{array} \\ 9.10 \quad 5.2 - 2.3 - 3.12 - \underline{12.13} \end{array}$$

Die Kombinationen c_3 und c_4 entfallen, da jeweils nur die beobachtete Anordnung $2\odot + 13$ zutreffen würde. Dafür lassen sich durch die Anordnungen der Kombinationen d_2 und e_2 alle beobachteten Konfigurationen erklären.

Vergleichen wir schließlich die Ergebnisse der $I_C \cdot ha$ -, $I_C \cdot hsc$ - und $I_C \cdot ck$ -Kreuzungen miteinander, so können wir für *Typ C* die Möglichkeit c_3 als völlig unzutreffend ausschließen. Weiterhin entfällt die Möglichkeit c_4 , da sie sowohl für $I_C \cdot ha$ als auch $I_C \cdot ck$ nicht in Frage kommt, ebenso auch die Möglichkeit d_2 , da sie nur für die beobachteten Anordnungen von $I_C \cdot ck$ gültig wäre. Nur die Möglichkeit e_3 läßt die Anordnungen von $I_C \cdot hsc$, $I_C \cdot ck$ sowie teilweise auch von $I_C \cdot ha$ erklären. Mit der Identifizierung des I_C -Komplexes mit der Möglichkeit $I_C - e_3$ sind nun aber auch die beiden anderen Komplexe I_A und I_B festgelegt. Die Möglichkeit $I_C - e_3$ leitet sich nämlich allein von der Möglichkeit $I_B - e_1$ ab, die damit also eindeutig bestimmt ist. Die Möglichkeit $I_B - e_1$ dagegen ist nicht mehr eindeutig von nur einem I_A -Komplex abzuleiten, sie kann nämlich in gleicher Weise von der Möglichkeit $I_A - d$ wie auch von der Möglichkeit $I_A - e$ abgeleitet werden, die wir beide für den I_A -Komplex zunächst zugelassen haben. Beim nochmaligen Vergleich der theoretisch möglichen Anordnungen mit den wirklich beobachteten Anordnungen trifft aber die nähere Wahl auf die Möglichkeit e . Durch die Möglichkeit d können im Falle $I_A \cdot ha$ wohl die zwei 4er-Ringe, nicht aber die drei Bivalente erklärt werden. Im Falle $I_A \cdot hsc$ ist aber die theoretische Anordnung der Möglichkeit d $3/2\odot + 3\odot + 7$ völlig falsch. Durch die Möglichkeit e sind für $I_A \cdot ha$ wohl diejenigen beobachteten Anordnungen, die zwei 4er-Ringe besitzen, nicht zu erklären, für $I_A \cdot hsc$ stimmen aber die theoretischen und beobachteten Anordnungen in diesem speziellen Falle überein.

Damit haben wir also die Komplexe I_A , I_B und I_C bestimmen können. Sie haben folgende Konstitution:

$$\begin{aligned}
 I_A &= I_A - e : 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; 12(I_4) 11; \underline{11(v_5) 8; 5(v_6) 6}; 6(I_6) 7; \\
 &\quad 4(I_7) 1; \\
 I_B &= I_B - e_1 : 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; \underline{13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 5(v_6) 6}; 6(I_6) 7; \\
 &\quad 4(I_7) 1; \\
 I_C &= I_C - e_3 : 2(I_1) 3; 9(I_2) 10; 14(I_3) 13; \underline{13(v_4) 12; 11(v_5) 8; 5(v_6) 6; 7(v_7) 4}; \\
 &\quad 4(I_7) 1;
 \end{aligned}$$

Erklärung der bisher unbestimmbaren Anordnungen von $I_A \cdot ha$, $I_B \cdot ha$ und $I_C \cdot ha$

Bei der Besprechung der drei Komplexverbindungen $I_A \cdot ha$, $I_B \cdot ha$ und $I_C \cdot ha$ hatten wir immer wieder darauf hinweisen müssen, daß zwar die Mehrzahl der beobachteten Anordnungen mit den theoretisch gefundenen übereinstimmten, in keinem Fall aber alle, und zwar handelte es sich im einzelnen um folgende Konfigurationen, die durch die oben gegebene Bestimmung der drei Komplexe I_A , I_B und I_C nicht erklärbar waren:

$I_A \cdot ha$	$I_B \cdot ha$	$I_C \cdot ha$
$2 \times 2\odot + 2 \times 4\odot + 3$	$2\odot + 2 \times 4\odot + 5$	$2\odot + 2 \times 4\odot + 5$
$2\odot + 2 \times 4\odot + 5$	$4\odot + 4\odot + 7$	$2\odot + 4\odot + 9$
	$4\odot + 11$	$2\odot + 13$

Wenn wir nun eine Erklärung dieser Ausnahmeanordnungen versuchen, so ist zunächst daran zu erinnern, daß genau dieselben Verhältnisse auch von ARNOLD und von BUCHNER bei ihren Kreuzungen beobachtet wurden, wo ebenfalls auch innerhalb ganz bestimmter Kreuzungen unerklärbare Anordnungen auftraten. Vor allem mit den Erscheinungen in den Ergebnissen von BUCHNER besteht insofern volle Übereinstimmung, als bei ihr abweichende Anordnungen in den Verbindungen $I_A \cdot B$, $I_B \cdot B$ und $I_C \cdot B$ auftraten. Durch eine einfache Annahme einer reziproken Translokation zwischen zwei B -Chromosomen (bzw zwischen zwei l -Chromosomen bei ARNOLD) war es jedoch möglich, alle Ausnahmen zu erklären.

Dieselbe Möglichkeit besteht nun auch bei unseren abweichenden Anordnungen bei den ha -Kreuzungen. Die Komplexverbindung $I_A \cdot ha$ hat nach unserer Bestimmung des I_A -Komplexes folgende mögliche Anordnungen:

$$\begin{array}{ccccccc}
 1(ha_1) & 2-2(I_1) & 3 & 9(I_2) & 10 & 13(I_3) & 14 & 5(ha_3) & 6 \\
 | & & | & | & | & | & | & & \\
 1(I_7) & 4-4(ha_2) & 3 & 9(ha_5) & 10 & 13(ha_7) & 14 & 5(v_8) & 6 \triangleright 6(I_6) 7-7(ha_4) 8 \searrow \\
 & & & & & & & & \triangleright 12(ha_6) 11 \searrow 11(v_5) 8 \\
 & & & & & & & & | \\
 4\odot + 2 \times 2\odot + 2 \times 2\odot + 3 & & & & & & & & = 12(I_4) 11 \\
 4\odot + 2 \times 2\odot + 2\odot + 5 & & & & & & & & \\
 4\odot + 2 \times 2\odot + 7 & & & & & & & &
 \end{array}$$

Damit nun aus $4\odot + 2\odot + 2\odot + 2\odot + 2\odot + 3$ die Anordnung $2\odot + 2\odot + 4\odot + 4\odot + 3$ entstehen kann, müssen zwei Bivalente durch Translokation zweier Chromosomen einen 4er-Ring bilden. Dafür kämen zunächst die Bivalente 9—10 und 13—14 in Frage. Da die abweichenden Anordnungen nur in Verbindung mit dem *ha*-Komplex auftreten, ist wohl anzunehmen, daß die Translokation zwischen den *ha*-Chromosomen 9.10 und 13.14 stattgefunden hat. Durch eine Translokation zwischen den *ha*-Chromosomen 9.10 und 13.14 können die Chromosomen 9.14 und 10.13 bzw. 9.13 und 10.14 entstehen. In beiden Fällen würde mit den Chromosomen 9 (I_2) 10 und 13 (I_3) 14 ein zweiter 4er Ring entstehen und die beobachteten Anordnungen $2\odot + 2\odot + 4\odot + 4\odot + 3$ und ebenso $2\odot + 4\odot + 4\odot + 5$ wären damit sofort zu erklären.

Übertragen wir jetzt diese Annahme einer Translokation zwischen 9 (ha_5) 10 und 13 (ha_7) 14 auf $I_B \cdot ha$, so kommen wir zu folgendem Bild:

$$\begin{array}{rcl}
 1.2-2.3 & 10.14-14.13 & \\
 | & | & \\
 1.4-4.3 & 10.9 & - 9.13 \\
 & & \triangleright 13.12-12.11-11.8-8.7-7.6 \triangleleft
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 6.5 \quad 4\odot + 4\odot + 2\odot + 5 \\
 | = 4\odot + 4\odot + 7 \\
 6.5 \quad 4\odot + 2\odot + 9 \\
 4\odot + 11
 \end{array}$$

Es entstehen also auch hier wieder gerade die abweichenden Anordnungen: $2\odot + 4\odot + 4\odot + 5$ und $4\odot + 4\odot + 7$ und $4\odot + 2\odot + 9$ und $4\odot + 11$.

In Verbindung mit dem I_C -Komplex schließlich ergibt sich folgendes Bild:

$$\begin{array}{rcl}
 6.5 & 2.1-1.4 & \\
 | & | & \\
 6.5 & 2.3-3.4 & \\
 & & \triangleright 4.7-7.8-8.11-11.12-12.13 \triangleleft
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 13.14-14.10 \quad 2\odot + 4\odot + 4\odot + 5 \\
 | = 2\odot + 4\odot + 9 \\
 13.9 - 9.10 \quad 2\odot + 13
 \end{array}$$

Wiederum entstehen auf diese Weise die Anordnungen $2\odot + 4\odot + 4\odot + 5$, $2\odot + 4\odot + 9$ und $2\odot + 13$, d. h., durch dieselbe Translokation zwischen zwei *ha*-Chromosomen 9.10 und 13.14 zu 9.13 und 10.14 (bzw. 9.14 und 10.13) ergeben sich alle beobachteten Abweichungen. Damit gewinnt die gegebene Erklärung aber eine hohe Wahrscheinlichkeit; denn bei dem regelmäßigen Auftreten der Abweichungen in allen drei Kreuzungen wird man auch eine für alle gemeinsame Ursache annehmen müssen. Daß die angegebene Translokation auch die einzige ist, die diese Anforderung erfüllt, läßt sich durch Anschreiben der anderen noch denkbaren Translokationen zwischen zwei *ha*-Chromosomen ohne Mühe beweisen. Darauf braucht aber nicht näher eingegangen zu werden.

Auffallend ist, daß bei der angegebenen Translokation wieder das Chromosom 13.14 eine Rolle spielt. Auch bei ARNOLD und BUCHNER sind die Chromosomenenden 13 und 14 an der Translokation beteiligt.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß die durch Translokation entstandenen Anordnungen mit einer Ausnahme nur bei Pflanzen mit *odorata*-Plasma beobachtet wurden. Nur die Anordnung $2\odot + 13$ bei $I_C \cdot ha$ kam auch in Verbindung mit *Berteriana*-Plasma vor.

Warum die Translokationen gerade zwischen den beiden *ha*-Chromosomen 9.10 und 13.14 so regelmäßig auftreten und warum sie in den Verbindungen mit den anderen Komplexen *hsc* bzw. *ek* nicht in Erscheinung traten, ist vorläufig ebensowenig zu erklären wie die Tatsache, daß gerade der *B*-Komplex in Verbindung mit den drei Komplexen I_A , I_B und I_C immer eine ganz bestimmte Translokation mit so großer Häufigkeit erfährt (BUCHNER) oder der *l*-Komplex in dem genetischen Milieu der *claricoloris* (ARNOLD). Zweifellos besteht zwischen allen drei Erscheinungen ein innerer Zusammenhang; denn es wäre ein merkwürdiger Zufall, daß in allen drei Fällen immer die Chromosomenenden 13 und 14 beteiligt sind.

Die Verhältnisse liegen nun folgendermaßen:

Die Komplexe I_A , I_B , I_C lösen jeweils sehr häufig in Verbindung mit dem *B*-Komplex die Translokation zweier *B*-Chromosomen, in Verbindung mit dem Komplex *ha* die Translokation zweier *ha*-Chromosomen aus. In anderen Kombinationen wurden derartige Erscheinungen nicht festgestellt. Dagegen bedingt der Komplex *l-claricoloris* in sämtlichen, bisher untersuchten Komplexverbindungen, die Translokation zweier *l*-Chromosomen.

E. Übersicht der trisomen Oenotheren des Subgenus *Raimannia*

Abschließend sollen die bisher untersuchten trisomen Formen der *Raimannia*-Oenotheren nach der von RENNER, CATCHSIDE und FORD durchgeführten Einteilung zusammengestellt werden.

a) Additiv-dimorphe Mutanten:

Oe. Berteriana lata, *Oe. Berteriana tenuis*, *Oe. Berteriana pseudotenuis*, *Oe. odorata tenera*, *Oe. odorata compacta*.

b) Kompensiert-monomorphe Mutanten:

1. Monomorphe VI: *Typ A* (aus *Oe. odorata*)
Oe. odorata tenella, *Oe. Berteriana gracilis*
2. Monomorphe V: *Typ B* (aus *Oe. odorata*)
3. Monomorphe IV: *Typ C* (aus *Oe. odorata*)
4. Monomorphe III: *Oe. tris. gracilis* (aus *Oe. Berteriana*)
5. Monomorphe II: —
6. Monomorphe I: —

Die möglichen Konstitutionen der bei SCHWEMMLE (1956) erwähnten $v \cdot v_B$ und $v \cdot v_C$, die zytologisch nicht untersucht worden sind, wurden von HAUSTEIN (1956) dargestellt. Danach sind es vermutlich Monomorphe III, II oder I.

Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse

1. Die trisomen Mutanten der *Oe. odorata*, *Typ A*, *Typ B* und *Typ C* wurden mit den Komplexhomozygoten *Oe. argentinea* ($ha \cdot ha$), *Oe. scabra* ($hsc \cdot hsc$), *Oe. longiflora* ($hl \cdot hl$) und mit den halbheterogamen Komplexheterozygoten *Oe. campylocalyx* ($ck \cdot cl$) und *Oe. oakesiana* ($ok \cdot ol$) gekreuzt. Außerdem wurden Selbstungen von *Typ A*, *B* und *C* durchgeführt. Aus dem Vergleich mit den Kreuzungsergebnissen der normalen $v \cdot I$ mit $ha \cdot ha$, $hsc \cdot hsc$ und $ck \cdot cl$ wird auf die Möglichkeit geschlossen, daß die Affinität der I_8 -Samenanlagen zu den ha - bzw. hsc und ck -Pollenschläuchen durch die Übernahme der entsprechenden v -Chromosomen geringer geworden ist als die Affinität der I -Samenanlagen zu diesen Pollenschläuchen.

2. Durch zytologische Untersuchung konnten von neun Kombinationen, nämlich von $I_A \cdot ha$, $I_B \cdot ha$, $I_C \cdot ha$, $I_A \cdot hsc$, $I_B \cdot hsc$, $I_C \cdot hsc$, $I_A \cdot ck$, $I_B \cdot ck$ und $I_C \cdot ck$ die Diakinese Konfigurationen festgestellt und damit schließlich die Komplexe I_A , I_B und I_C eindeutig bestimmt werden. Die Ergebnisse von BUCHNER wurden bestätigt.

3. In den Kombinationen mit ha traten einige abweichende Chromosomenkonfigurationen auf, die durch die Annahme einer Translokation zwischen den ha -Chromosomen 9 (ha_5) 10 und 13 (ha_7) 14 zu 9.14 und 10.13 bzw. 9.13 und 10.14 erklärt werden.

Literatur

- ARNOLD, C. G., 1955. Genetische und cytologische Untersuchungen an trisomen Mutanten der *Oenothera Berteriana*. Z. Vererbungslehre **86**, 622. — BUCHNER, E., 1956. Genetische und zytologische Untersuchungen an trisomen Mutanten der *Oenothera odorata* I. Flora **143** (im Druck). — CATCHESIDE, G., 1936. Origin, nature and breeding behaviour of *Oe. Lamarckiana* trisomics. J. Genet. **33**, 1. — FORD, C. E., 1936. Non-disjunction in *Oenothera* and genesis of trisomics. J. Genet. **33**, 274. — HAUSTEIN, E., 1952. Die Endenbezifferung einiger *Oenotheren* aus dem Subgenus *Raimannia*. Z. Vererbungslehre **84**, 417. — Ders., 1956. Zur Cytologie einiger aus der *Oe. odorata* abgeleiteter Trisomen. Flora **143** (im Druck). — HEITZ, 1926. Der Nachweis der Chromosomen. Z. Bot. **18**, 625. — HERZOG, G., 1940. Genetische und zytologische Untersuchungen über 15chromosomige Mutanten von *Oe. biennis* und *Oe. Lamarckiana*. Flora (Jena) N. F. **34**, 377. — HEYMER, TH., 1945. Die Analyse der *Oe. Oakesiana*. Diss. Erlangen. Unveröffentlicht. — HUBER, H., 1955. Die Eliminierung von Austauschgenen bei *Oenotheren*. I. **86**, 459. — KISCH, R., 1937. Die Bedeutung der Wasserversorgung für den Ablauf der Meioses. Jahrb. Bot. **85**, 450. — LEUCHTMANN, G.,

1955. Die Eliminierung von Austauschgonen bei *Oenotheren*. II. Z. Vererbungslehre **86**, 480. — RENNER, O., 1949. Die 15-chromosomigen Mutanten der *Oe. Lamarckiana* und ihrer Verwandten. Z. Vererbungslehre **83**, 1. — RUDLOFF, C. R., u. SCHMIDT, M., 1932. Untersuchungen über den Einfluß ungünstiger Witterungsverhältnisse auf die Reduktionsteilung und Embryosackbildung bei verschiedenen *Oenotheren*. Planta (Berl.) **18**, 104. — SCHWEMMLE, J., 1938. Genetische und zytologische Untersuchungen an *Eu-Oenotheren*. Z. Vererbungslehre **75**, 358. — Ders., 1951. Gibt es eine selektive Befruchtung? II. Biol. Zbl. **70**, 193. — Ders., 1952b. Selektive Befruchtung als Erklärung unerwarteter Kreuzungsergebnisse. Biol. Zbl. **71**, 353. — Ders., 1956. Trisome Mutanten der *Oenothera odorata*. Flora **143** (im Druck).

Anschrift der Verfasserin: CHRISTA DITTMANN, Erlangen, Botanisches Institut der Universität.

Lebenslauf

Als Tochter des Lehrers JOHANNES DITTMANN und seiner Ehefrau Luzia, geb. Wicher, wurde ich, CHRISTA THERESIA MARIA DITTMANN, am 25. Dezember 1928 in Rosenberg im ehemaligen Oberschlesien geboren. In der Zeit von 1935 bis 1940 besuchte ich die Volksschule zu Rosenberg. Ab Ostern 1940 war ich Schülerin der dortigen Oberschule. Am 17. Januar 1945 mußte ich wegen der Kriegsereignisse meine Heimat verlassen und wurde in Bayern angesiedelt. Von Dezember 1945 bis Juli 1949 besuchte ich die Oberschule in Forchheim/Ofr. und legte dort auch die Reifeprüfung ab. Im November 1949 begann ich mit meinem Studium an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Dort gehörte ich neun Semester der Naturwissenschaftlichen Fakultät (Fächer: Biologie, Chemie, Geographie) an. Im Herbst 1954 legte ich in Erlangen das Staatsexamen für das höhere Lehrfach mit Erfolg ab. Seit Januar 1955 bin ich als Studienreferendarin in der Dürer-Oberrealschule in Nürnberg tätig.
